

〈解答〉

- ① (1) 6.0J
 (2) ア
 (3) 仕事の原理
 (4) 500g
 (5) ① 自由落下 ② イ

配点 各1点 6点満点

〈解説〉

- ① (1) 質量1.2kg (1200g) の台車にはたらく重力は

$$1 \text{ [N]} \times \frac{1200 \text{ [g]}}{100 \text{ [g]}} = 12 \text{ [N]}$$

なので、台車が垂直に50cm (0.5m) 引き上げられたときに台車が手からされた仕事の大きさは

$$12 \text{ [N]} \times 0.5 \text{ [m]} = 6.0 \text{ [J]}$$

になる。

- (2) 仕事率を P [W], 仕事の大きさを W [J], 仕事にかかった時間を T [s] とすると,

$$P = \frac{W}{T} \quad \dots \text{①}$$

と表され、糸を引く力の大きさを F [N], 糸を引き上げた距離を D [m] とすると,

$$W = FD \quad \dots \text{②}$$

と表される。また、糸を引き上げた速さを V [m/s] とすると,

$$T = \frac{D}{V} \quad \dots \text{③}$$

と表されるので、①の右辺に②, ③を代入すると,

$$P = \frac{W}{T} = W \div T = FD \div \frac{D}{V} = FD \times \frac{V}{D} = FV$$

となり、仕事率は糸を引く力の大きさと糸を引き上げた速さの積によって求めることができる。糸を引く力の大きさは12Nで、糸を引き上げた速さは一定なので、このときの仕事率は一定となる。

- (3) 摩擦などを考えない場合、斜面・滑車・てこなどの道具を用いると、物体を引き上げるために必要な力の大きさは小さくなるが、物体を基準面から同じ高さまで引き上げる距離は長くなる。このとき、力の大きさと距離は反比例するので、これらの積である仕事の大きさは一定になる。このことを、仕事の原理という。
- (4) (1), (3)の解説より、台車は6.0Jの仕事をされ、斜面上を120cm (1.2 m) 移動したので、斜面に沿って台車を引く力は
- $$6.0 \text{ [J]} \div 1.2 \text{ [m]} = 5.0 \text{ [N]}$$

であった。したがって、

$$100[\text{g}] \times \frac{5.0[\text{N}]}{1[\text{N}]} = 500[\text{g}]$$

のおもりをとりつければ、力が釣り合うことで台車は静止する。

- (5) 物体には常に重力が一定の大きさではたらいているので、高いところから落下する物体の速さは、落下し始めてからの時間に比例して、一定の割合で速くなっていく。このような運動を自由落下（自由落下運動）という。空気の抵抗を考えないならば、同じ高さから自由落下させた場合、物体の質量に関係なく、同時に基準面に達する。よって、3図の位置から台車が自由落下したと仮定すると、おもりと台車は同時に基準面に達する。このとき、下向きに台車にはたらく力（重力）は12Nである。これに対し、Vで斜面に沿って下向きに運動する台車にはたらく力は5Nなので、自由落下する台車に比べて速さの増加する割合が小さい。さらに、3図の位置から自由落下する台車は50cm落下すれば基準面に達するのに対し、Vで斜面に沿って下向きに運動する台車は120cm移動しないと基準面には達しない。これらのことより、おもりの方が台車よりも先に基準面に達する。